

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-168368

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/042

H01R 9/22

H02G 3/16

H02G 15/16

(21)Application number : 11-349774

(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 09.12.1999

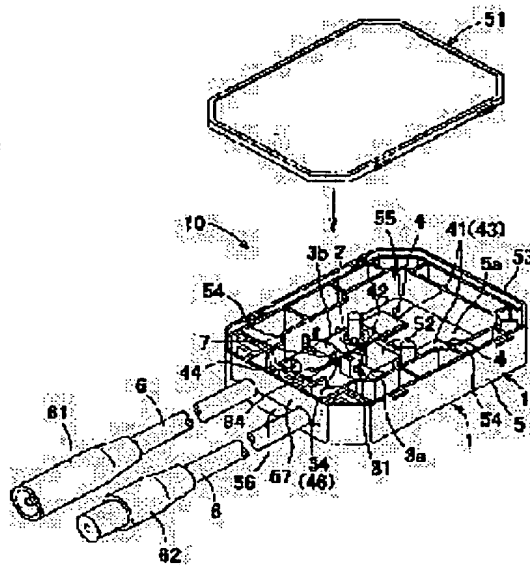
(72)Inventor : KONDO YUZURU

(54) TERMINAL BOX

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a terminal box which can maintain the heat radiating property of a bypass diode while securing a specified diode capacity under a high temperature environment.

SOLUTION: A thin bare chip 2 is used as a bypass diode. The bare chip 2 is held between overlapping parts 31 of a set of two conductive metal thin plates fastened to respective relay terminals in such a manner as to face each other, to form a bypass circuit structure 7. When supplying a specified necessary amount of current to the bypass circuit, a cross-sectional area of each conductive metal thin plate and a joint area of each conductive metal thin plate with a corresponding electrode layer are so set that the surface temperature of the bare chip with the following changes in temperature considered may be the thermal destruction temperature or below: the temperature change elements include at least (A) a change of the ambient temperature of the bare chip based on the influence by the sun beam, the temperatures of roof tiles or the like, (B) the increase in temperature of the bare chip itself based on the generation of heat by conduction, and (C) the decrease in heat radiation temperature of the bare chip based on the thermal conduction through the conductive metal thin plates joined to the upper and lower electrode layers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(3)

特開2001-168368

3

ックスを提供せんとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は前述の課題を解決するにあたり鋭意検討を進めた結果、薄型ペアチップのバイパスダイオードを導電性金属薄板の間に挟装することで、当該ペアチップと導電性金属薄板との間に充分な接触面積が維持され、ペアチップに生じた熱が導電性金属薄板を通じて速やかに放熱されること、及び前記導電性金属薄板の断面積及び前記接触面積を適宜設定することで、夏場等の高温環境下においてもペアチップに所定の必要電流量が通電可能となり、バイパス機能を確実に維持できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】すなわち本発明は、太陽電池の出力取出用電極材が挿通される挿通口を有した筐体の内部に、前記電極材が電気的に接続される接続部を備えた複数の中継端子、及びこれら中継端子間に接続される単又は複数のバイパスダイオードを配設した太陽電池モジュールの出力部を構成する端子ボックスであって、前記バイパスダイオードとして薄型ペアチップを用い、それぞれ中継端子に固着され且つ互いに対向して前記中継端子間に延出する二枚一組の導電性金属薄板の重合部に前記薄型ペアチップを挟装してなるバイパス回路構成体を備え、当該バイパス回路に所定の必要電流量が通電する際、少なくとも下記(A)～(C)：

(A) 日光、瓦温度等の影響に基づくペアチップ周囲温度の変化

(B) 通電による発熱に基づくペアチップの自己温度上昇

(C) 上下電極層に接合している各導電性金属薄板を介した熱伝導に基づくペアチップの放熱温度降下の各温度変化要素を総合したペアチップの表面温度が熱破壊温度以下となるように、各導電性金属薄板における断面積及び前記電極層に対する接合面積をそれぞれ設定してなる端子ボックスを提供する。

【0010】このような端子ボックスは、中継端子間に延出する導電性金属薄板の重合部に薄型ペアチップのバイパスダイオードを挟装した構成であるため、前記ペアチップに発生した熱は、上下電極層に接合している導電性金属薄板等を介した熱伝導により速やかに放熱されるとともに、上記(A)～(C)の各温度変化要素に基づいて導電性金属薄板の断面積及び接合面積が設定されているため、端子ボックス設置環境の急激な温度変化にも拘らず、前記導電性金属薄板を介した優れた放熱性が維持され、バイパス回路に必要電流量を過電するペアチップのバイパス機能が確実に維持される。

【0011】ここで、温度変化要素(B)と温度変化要素(C)を総合したバイパス回路通電時のペアチップの表面温度変化が、電流量1A当たり17℃以下の温度上昇である端子ボックスでは、夏場等の高温環境下におい

4

ても充分なバイパス機能が維持される。

【0012】また、バイパスダイオードを配設した後、筐体内部にポッティング材が注入される端子ボックスであって、温度変化要素(C)に前記ポッティング材による熱伝導を考慮してなる端子ボックスでは、該ポッティング材を通じた放熱作用が加算されるため、温度変化要素(C)のペアチップの放熱温度降下が大きくなり、特にポッティング材として熱伝導性に優れたシリコン樹脂を用いれば、より効果的である。

【0013】さらに、前記導電性金属薄板として熱伝導率の大きい銅板を用いれば、温度変化要素(C)である当該導電性金属薄板を介したペアチップの放熱温度降下が大きくなる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施形態を添付図面に基づき詳細に説明する。図1は、本発明における太陽電池モジュール出力部10の全体構成を示しており、図1～14は本発明に係る端子ボックスの代表的実施形態を示し、図中符号1は端子ボックス、2はペアチップ、3a、3bは導電性金属薄板をそれぞれ示している。

【0015】本発明に係る端子ボックス1は、図1及び図2に示すように、太陽電池の出力取出用電極材、例えば、太陽電池のプラス電極とマイナス電極にそれぞれ接続した二本のリード線が挿通される挿通口5aを有する筐体5の内部に、前記電極材がはんだ付等の接合手段によって電気的に接続される接続部41を備えた複数の中継端子4、4、並びに、これら中継端子4、4間に接続されるバイパスダイオードを配設した太陽電池モジュールの出力部10を構成する端子ボックス1であって、バイパスダイオードとして薄型ペアチップ2を用い、それぞれ中継端子4に固着され且つ互いに対向して中継端子4、4間に延出する二枚一組の導電性金属薄板3a、3bの重合部31に、前記ペアチップ2を挟装してなるバイパス回路構成体7を備えることで、ペアチップ2に発生した熱が、該ペアチップに対し広範囲な接触面積を有する導電性金属薄板3a、3bや中継端子4等を通じた熱伝導により速やかに放熱され、更に、図3の簡略図に示す導電性金属薄板3a、3bの断面積 S_1 及び前記電極層に対する接合面積 S_2 を以下に示すように設定することで、端子ボックス設置環境の急激な温度変化にも拘らず、前記導電性金属薄板3a、3bを介した優れた放熱性が維持され、バイパス回路に必要電流量を過電するペアチップ2のバイパス機能が確実に維持された端子ボックスである。

【0016】すなわち、本発明における導電性金属薄板3a(3b)の断面積 S_1 及び接合面積 S_2 は、バイパス回路構成体7で形成されるバイパス回路に所定の必要電流量が通電した場合に、少なくとも下記(A)～

(C)：

(A) 日光、瓦温度等の影響に基づくペアチップ周囲温

(4)

特開2001-168368

度の変化

(B) 通電による発熱に基づくペアチップの自己温度上昇

(C) 上下電極層に接合している各導電性金属薄板を介した熱伝導に基づくペアチップの放熱温度低下
の各温度変化要素を総合したペアチップ2の表面温度が、当該ペアチップ2の熱破壊温度以下となるように設定される。

【0017】温度変化要素(A)のペアチップ周囲温度は、太陽電池モジュールが稼働しており且つバイパス回路が非通電状態のときのペアチップ表面温度であり、上記日光及び気温の影響以外に、気温や、筐体を含む端子ボックス各部の素材特性、構造、太陽電池モジュールの動作温度等に影響を受ける。

【0018】温度変化要素(B)の自己温度上昇は、太陽電池モジュールの容量等に応じて適宜選択される個々のペアチップの発熱特性に基づくものである。

【0019】温度変化要素(C)の放熱温度低下は、ペアチップ2の上下電極層に接合される各導電性金属薄板3a、3bを介した熱伝導に基づくものであり、導電性金属薄板3a、3bの熱伝導率、比熱、断面積 S_1 、接合面積 S_2 、長さ L 等により特定される。

【0020】そして、温度変化要素(B)と温度変化要素(C)を総合したバイパス回路通電時におけるペアチップ2の表面温度変化は、当該ペアチップ2の発熱量、前記導電性金属薄板3a、3bその他部材の熱伝導率、比熱等を用いた周知な熱伝導の微分方程式に基づく解析的方法や、差分法、有限要素法等の数値解法、その他の解法により予測することが可能であり、この表面温度変化が、電流量1A当たり17℃以下の温度上昇となるような上記断面積 S_1 、接合面積 S_2 を設定することで、夏場等の高温環境下においても充分なバイパス機能を維持する端子ボックスが構成されるのである。

【0021】以下に各部の構成を更に詳しく説明する。

【0022】中継端子4は、平面視略長方形の長尺な金属製板状部材で構成されており、筐体底部の挿通口5aに臨む先端側43に余幅はんだが上面に添着される接続部41を設け、且つ、他方の基端側44に芯線をカシメ止めすることで出力ケーブル6を接続した後、図4に示すように、筐体底壁52から上方に突設した取付け突起93及び位置決め突起94を、対応する取付け孔45、46にそれぞれ挿通した上、取付け突起93に圧着リング14を装着することで、当該中継端子4を底壁52に係止するとともに、出力ケーブル6、6は、筐体底部から当該出力ケーブルの延出方向に沿って突設されている固定基台56とこれに上方から嵌合する固定部材57との間に挟み込まれ、前記固定基台56、固定部材57及び出力ケーブル6、6の外皮を互いに超音波溶着で筐体5と一体に固定することにより、前記中継端子4と共に筐体5内部に配設される。

【0023】尚、中継端子4と出力ケーブル6との接続手段は、前記カシメ止めた上から更にスポット溶接を施すことや、出力ケーブルを中継端子にネジ止めすることも好ましく、また、中継端子4を筐体5内部に配する手段は、前記圧着リング14の代わりに取付け突起93先端を超音波等で溶融して大径化することや、ネジ止めすることも好ましく、また、出力ケーブル6を筐体5に固定する手段は、該ケーブルを挟み込んだ固定基台56及び固定部材57をネジ止めすることや、クランプにより直接筐体に固定することも好ましい。

【0024】出力ケーブル6、6の先端には、プラグ若しくはソケットを内装した防水コネクタ61、62が設けられており、これら出力ケーブル6、6は前記防水コネクタを介して隣接する太陽電池モジュールの出力ケーブル又は引込みケーブルに接続される。

【0025】薄型ペアチップ2のバイパスダイオードは、例えば、N型シリコンウエハの表面に拡散処理によりP型層を形成し、表面に格子状の凹溝をエッチング形成して、該凹溝に現出しているPN接合部にガラスパシベーションを施した後、該凹溝で面設されたダイオード素子及びウエハ裏面に電極層を形成するとともに、該凹溝に沿って複数に分離して得られるメサ型ダイオードチップが用いられている。この薄型ペアチップのPN接合部における接合部温度は約150℃で、この接合部温度が当該ペアチップ2の熱破壊温度となる。したがって、バイパス回路構成体7の作製に際しては、各導電性金属薄板3a、3bの断面積及びペアチップ2の上下の電極層に対する接合面積を、上述の各温度変化要素(A)～

(C)を総合したペアチップの表面温度が150℃以下となるように設定するのであり、本実施形態では、図5に示すように、周囲にガラスパシベーション層を被覆した薄型ペアチップ2の上下各電極層の略全面にわたって、無酸素銅からなる厚み約0.2mmの各導電性金属薄板3a、3bの一側側がそれぞれ接合され、二枚一組の導電性金属薄板3a、3b及び薄型ペアチップ2からなるバイパス回路構成体7が筐体外で迅速且つ確実に構成される。尚、各導電性金属薄板3a、3bは、銅以外に熱伝導性に優れたアルミニウムや、金、銀の単体又は合金が好適に使用できる。

【0026】各電極層の形状は、アノード電極側が2.45×2.45mm、カソード電極側が2.7×2.7mmの略正方形で、これら電極層に接合される各導電性金属薄板の接合部における幅は、アノード電極側の薄板3aが2.3mm、カソード電極側の薄板3bが4.0mmで、クリームハンダ等のろう接合金8を介し、それぞれ電極層の略全面を保持しており、アノード電極側の接合面積 S_1 が約5.6mm²、カソード電極側の接合面積が約17.3mm²にそれぞれ設定されている。

【0027】このように、導電性金属薄板3a、3bとその重合部31に挟み込まれた薄型ペアチップ2のバイパス

(5)

特開2001-168368

7

ダイオードとから構成されるバイパス回路構成体7は、
上述の優れた放熱性以外に、樹脂封止されていない分、
従来のバイパスダイオードに比べて薄肉となり、筐体を
よりコンパクト化できるといった効果を奏している。た
だし、本発明はこのような構造に限定されるものではなく、
重合部31の周囲を樹脂封止でパッケージングして
おくことで、当該バイパス回路構成体の組み付け時の作
業性や放熱性をさらに高め、且つ、後述の保護リブと同
様、薄型ヘアチップ2のバイパスダイオードに、はんだ
10 ごと、工具その他の物体が直接当たり、熱ダメージや破
損を与えることを未然に防止することも好ましい。

【0028】上記中継端子4、4を配設する際に、位置
決め突起94が挿通される取付け孔46は、何れか一方
の中継端子4の長手方向中央部に対して基端側44寄
りに配設されており、既にこれら中継端子4、4並びに
出力ケーブル6が配設された筐体5内に、バイパス回路構
成体7を組み付ける際には、図6に示す如く、前記取付
け孔46を貫通して中継端子4上方へ突出した位置決め
突起94を、一方の導電性金属薄板3bに穿設される位
置決め孔34に係合することで、中継端子4、4の上面
20 間に位置決めされた状態で容易且つ迅速に橋渡しされ、
且つ各導電性金属薄板3a、3bを中継端子4の上面には
んだ付で固着することで、当該バイパス回路構成体7の
橋渡し方向を誤ることなく、中継端子4、4の各基端寄
りに接合される。

【0029】バイパス回路構成体7における導電性金属
薄板3a、3bの側縁部には、筐体5の底壁52から当
該導電性金属薄板3よりも上方に起立する複数対のリブ
9、…が当該側縁部に沿って付設されており、詳しく
は、図2に示したように、各導電性金属薄板3a、3b
30 の端側71a、71b両側縁に沿って付設した二対の規
制リブ91a、91b、並びに、ヘアチップ2が挟装さ
れている重合部31両側縁に沿って付設した一対の保護
リブ92が、それぞれ付設されている。

【0030】ここで、規制リブ91a、91bは、バイ
パス回路構成体7を中継端子4、4の上面間に橋渡しす
る際、当該リブ間に導電性金属薄板3の端側71a、7
1bをそれぞれ挿入することで、該導電性金属薄板3の
位置決め手段として機能し、当該バイパス回路構成体7
の組み付け作業を容易且つ迅速にするものであり、さら
40 に詳しくは、一方の導電性金属薄板における重合部を構
成しない端側71aに、中継端子4の外側に延出する幅
狭部35を予め形成しておき、該幅狭部35をこれに対
応する規制リブ91aの間に挿入することで、橋渡し方
向を誤ることなく組み付けできる。

【0031】また、保護リブ92は、同じくバイパス回
路構成体7を中継端子4、4の上面間に橋渡しする際、
当該リブ間に重合部31を挿入することで、橋渡ししたバ
イパス回路構成体7と中継端子4との接合、または後述
50 の出力取出用電極材と中継端子4との接合に用いるはん

8

だこて等の加熱手段が重合部31に直接接触すること
や、当該バイパス回路構成体7を筐体内に組み込んだボ
ックス本体11を移送する際、工具その他の物体が重合
部31に直接衝撃を与えることなどを回避し、バイパス
ダイオードの熱ダメージや衝撃による破損を未然に防止
するものである。

【0032】尚、筐体内には、規制リブ91a、91b
及び保護リブ92以外に、他のリブを設けても良いが、
これらリブは、前記バイパス回路構成体その他の部材と
筐体底壁との間などにポッティング材が隙間なくスム
ーズに充填されるよう、導電性金属薄板3a、3bの延出
方向、すなわち規制リブ91a、91b又は保護リブ9
2に対して平行に設けておくことが好ましい。

【0033】筐体5の内部に設けるバイパスダイオード
の個数は、太陽電池モジュールの容量等に応じて適宜決
定され、例えば二つのバイパスダイオードを中継端子
4、4間に並列接続するときには、図7に示すように、
当該中継端子4、4の上面間に上記したバイパス回路構
成体7を二本隣接して平行に橋渡し且つ接合すれば良
い。このように複数のバイパス回路構成体7を並列接続
すれば、通電時の電流値が分散され、上述した温度変化
要素(B)の各ヘアチップの発熱による自己温度上昇を
抑えることが可能となる。

【0034】また、バイパス回路構成体7を構成してい
る各導電性金属薄板3a、3bは、扁平な板状体で且つ
長手方向に略真直な形状を有しているが、昼夜等の温度
変化に起因する熱膨張により前記導電性金属薄板が伸縮
を繰り返す、その重合部31に挟装した薄型ヘアチップ
2のバイパスダイオードに大きな剪断力が生じる可能性
があるため、特に中継端子4、4間の間隔距離が大き
く、各導電性金属薄板3の延出寸法が大きくなる場合に
は、図8の(a)、(b)に例示するように、該導電性
金属薄板3a、3bの延出方向に沿った全体又は一部
に、湾曲した部位32又は屈曲した部位33を設けたも
のも好ましい。

【0035】本実施形態に係る端子ボックス1は、筐体
5の上端開口部53に嵌装される蓋体51を備えてお
り、上記の如く、中継端子4、4の上面間にバイパス回
路構成体7を橋渡し且つ接合してなるボックス本体11
は、挿通口5aを介して出力取出用電極材を筐体内部に
挿通した状態で、ネジや接着剤、粘着剤等により太陽電
池裏面側に固定され、前記電極材を中継端子4の接続部
41に接続した後、図9に示すように、これら電極材1
2、バイパス回路構成体7、及び中継端子4、4が収装
され且つ隔壁54で囲繞された筐体内の所定空間55
に、エポキシ樹脂やポリウレタン、シリコン樹脂等から
なるポッティング材13を注入、充填することで、各部
材及びその接続部分を気密に封止した上、前記蓋体51
により上端開口部53を閉塞して端子ボックス1の組み
50 立てが完了される。

2003/06/06 12:52

(8)

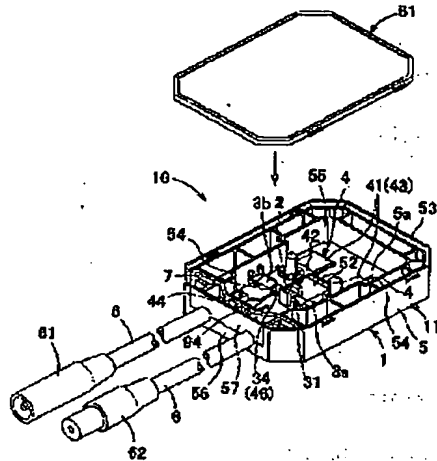
特開2001-168368

130a 挿通溝

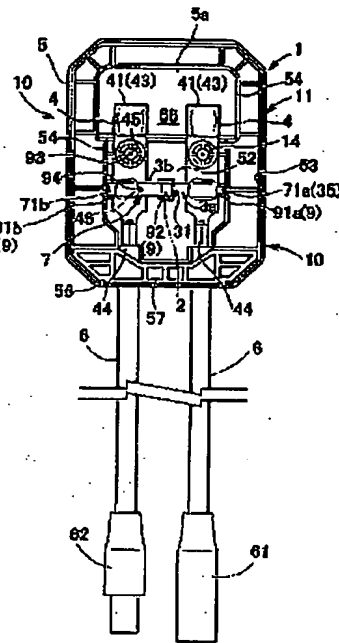
13 引込みケーブル * 145 部位

14 底壁
152 底壁

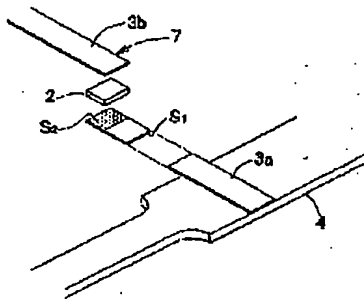
【図1】



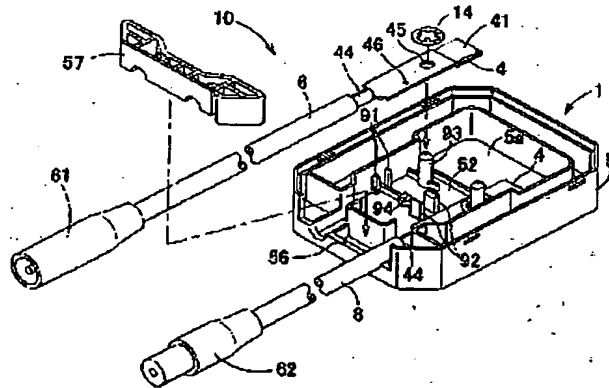
【図2】



【図3】



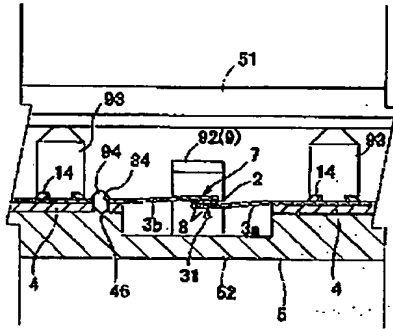
【図4】



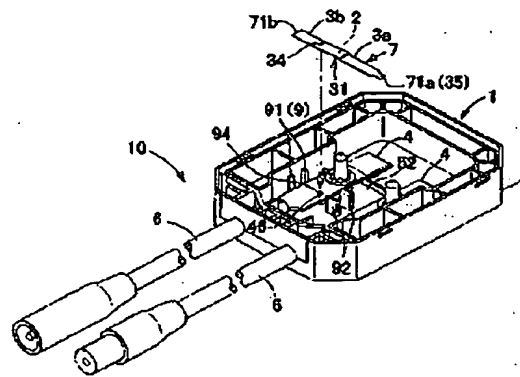
(9)

特開2001-168368

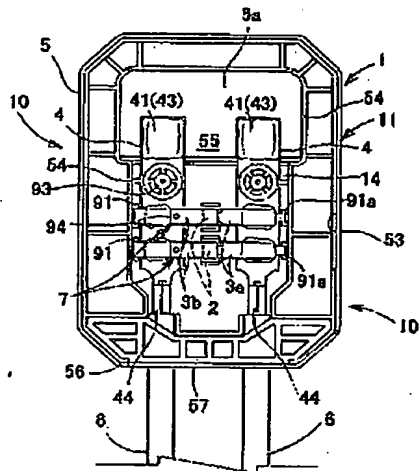
【図5】



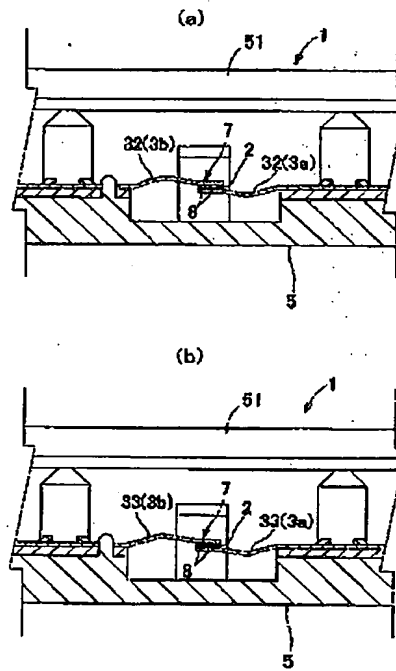
【図6】



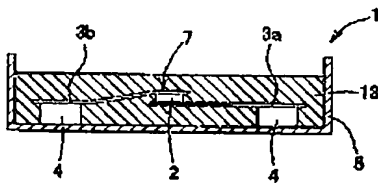
【図7】



【図8】



【図10】

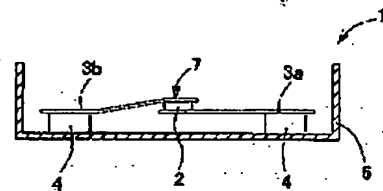
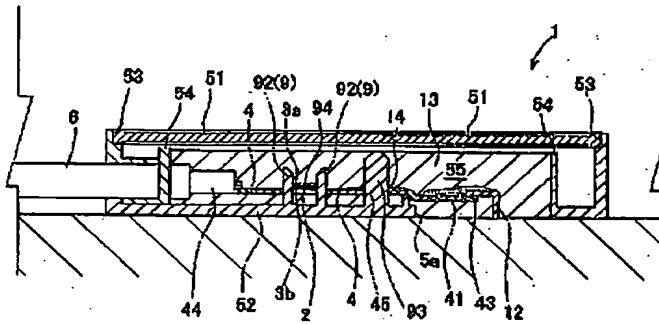


(10)

特開2001-168368

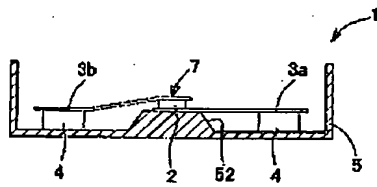
【図9】

【図11】

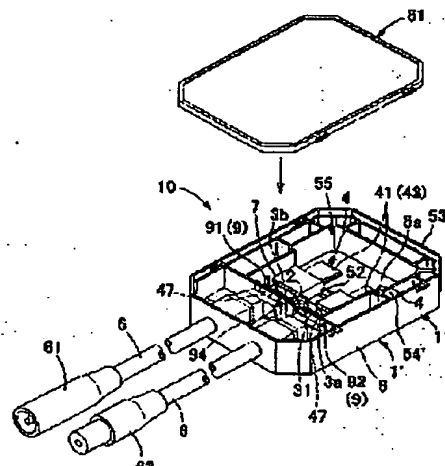
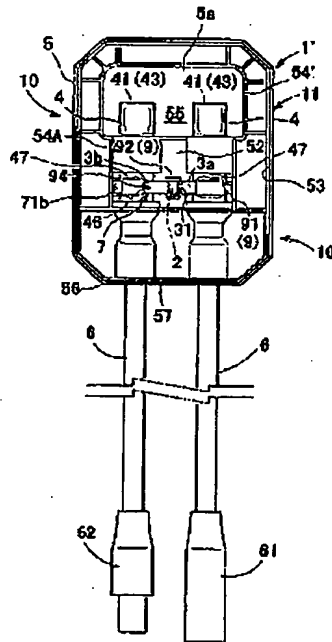


【図12】

【図13】

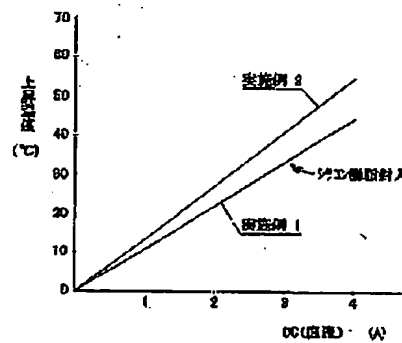


【図14】



【図15】

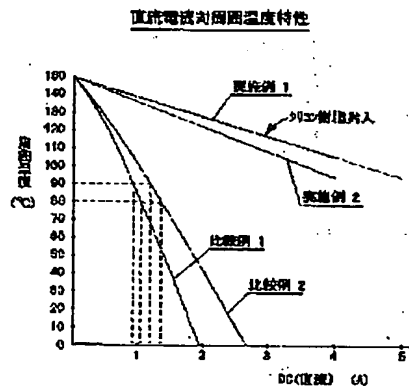
直流電流対上昇温度特性



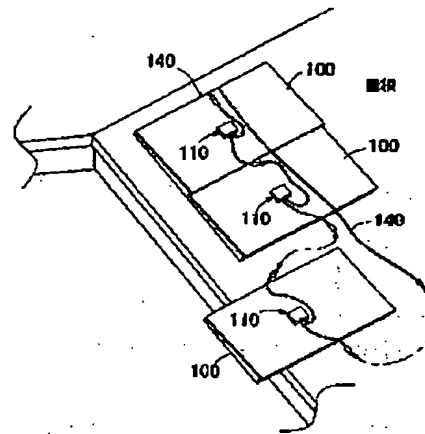
(11)

特開2001-168368

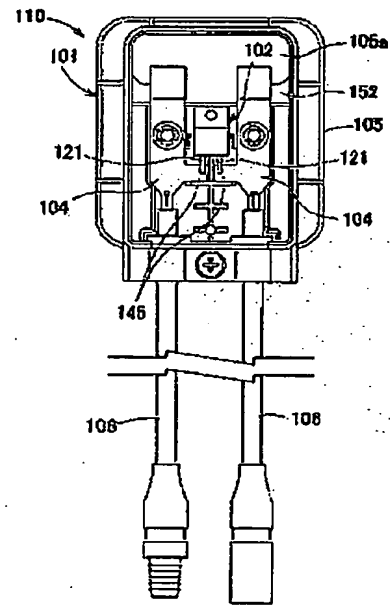
【圖 16】



【圖 17】



【圖 19】



[18]

